

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 701 914 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

20.03.1996 Patentblatt 1996/12

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B60G 17/015

(21) Anmeldenummer: 95111460.2

(22) Anmeldetag: 20.07.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE ES FR GB IT

(30) Priorität: 15.09.1994 DE 4432893

(71) Anmelder: Bayerische Motoren Werke

Aktiengesellschaft

D-80788 München (DE)

(72) Erfinder:

- Konik, Dieter, Dr.  
D-82211 Herrsching (DE)

- Wimmer, Markus  
D-81475 München (DE)

## (54) Verfahren zur Steuerung oder Überwachung von Radaufhängungskomponenten in Kraftfahrzeugen

(57) Bei einem Verfahren zur Steuerung oder Überwachung von Radaufhängungskomponenten in Kraftfahrzeugen mittels Messung aller Radgeschwindigkeiten und mittels Bildung eines Beschleunigungssignals aus den Radgeschwindigkeitssignalen wird zur Bildung eines zur vertikalen Dombeschleunigung

direkt proportionalen Beschleunigungssignals ein Differenzsignal der Radgeschwindigkeitssignale einer Fahrzeugseite gebildet. Aus diesem Differenzsignal werden die Signalanteile des für den Fahrzeugaufbau charakteristischen Frequenzbereiches extrahiert.

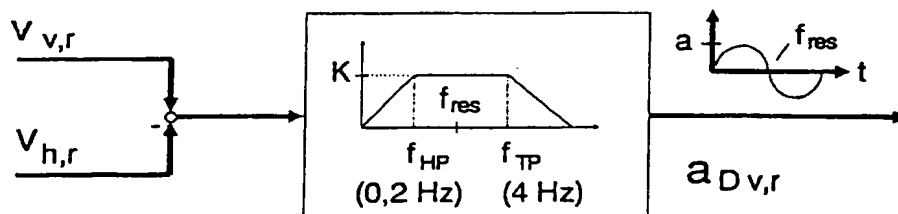


Fig. 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung oder Überwachung von Radaufhängungskomponenten in Kraftfahrzeugen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE 42 19 012 A1 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird bei der experimentellen Erkenntnis angesetzt, daß die Radgeschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges entsprechend der Beschaffenheit der Straßenoberfläche Änderungen erfährt, wobei der Grad der Änderung der Radgeschwindigkeit eng mit der Rauigkeit der Straßenoberfläche zusammenhängt. Bei dem bekannten System wird die Steifigkeit einer aktiven Radaufhängung demnach in Abhängigkeit von den Radgeschwindigkeiten entsprechend des gewünschten Fahrkomforts und der gewünschten Fahrbarkeit des Kraftfahrzeuges geändert. Diese Änderung findet auf der Grundlage zumindest einer Resonanzfrequenzkomponente statt, die zuvor aus einem Radgeschwindigkeitssignal extrahiert wurde. In einer Weiterbildung des bekannten Verfahrens wird zur Abschätzung der Resonanz zusätzlich die Radbeschleunigung auf der Grundlage der Radgeschwindigkeiten berechnet. Nach einem Vergleich der extrahierten Resonanzfrequenzkomponente mit einem Bezugswert wird die Steifigkeit der Aufhängung entsprechend eines Vergleichsergebnisses geändert.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren zur Ermittlung von Vertikalbeschleunigungen des Fahrzeugaufbaus unter Einsparung zusätzlicher Sensoren zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß werden in einem Kraftfahrzeug alle Radgeschwindigkeiten gemessen und zur Bildung eines zur Dombeschleunigung direkt proportionalen Beschleunigungssignals ein Differenzsignal der Radgeschwindigkeitssignale einer Fahrzeugseite gebildet und anschließend aus diesem Differenzsignal die Signalanteile des für den Fahrzeugaufbau charakteristischen Frequenzbereiches extrahiert.

Es hat sich empirisch herausgestellt, daß sich das im Resonanzfrequenzbereich gefilterte Differenzsignal der Radgeschwindigkeitssignale einer Fahrzeugseite direkt proportional zur vertikalen Dombeschleunigung des vorderen Rades verhält. Die vertikale Dombeschleunigung des hinteren Rades entspricht ebenfalls dem gefilterten Differenzsignal im Resonanzfrequenzbereich, jedoch um einen Zeitraum verzögert, der vom Radstand und der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängt. Werden die Differenzsignale der Radgeschwindigkeitssignale der beiden Fahrzeugseiten vor der Filterung addiert, wird ein der Dombeschleunigung der Vorderachse bzw. der vertikalen Beschleunigung des vorderen Fahrzeugaufbaus proportionales Ausgangssignal erhalten. Die Dombeschleunigung der Hinterachse des Kraftfahrzeuges wird wiederum durch das zeitverzögerte

Ausgangssignal für die Dombeschleunigung der Vorderachse gewonnen.

Die erfindungsgemäß ermittelte Dombeschleunigung ist unabhängig von Einflüssen, die durch Betriebszustände verursacht werden, die eine gleichzeitige und gleichsinnige Änderung der Radgeschwindigkeiten einer Fahrzeugseite hervorrufen, wie z.B. Kurvenfahren, Beschleunigungs- oder Bremsvorgänge.

Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren werden direkt absolute Werte der vertikalen Beschleunigung des Fahrzeugaufbaus bzw. des Domes eines Rades oder einer Achse eines Kraftfahrzeuges erhalten, ohne hierfür zusätzliche und kostenintensive Sensoren oder Auswertvorrichtungen einsetzen zu müssen. Radgeschwindigkeitssensoren sind in den meisten Kraftfahrzeugen aufgrund von Antiblockiersystemen ohnehin vorhandene Sensoren, die im erfindungsgemäßen Verfahren multifunktional verwendet werden.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung gemäß Patentanspruch 2 werden die Signalanteile des Differenzsignals zur Extraktion des zur Dombeschleunigung proportionalen Beschleunigungssignals außerhalb eines charakteristischen Frequenzbereichs von etwa 0,2 Hz bis 4 Hz unterdrückt.

Zur Extraktion der Signalanteile des Differenzsignals im Frequenzbereich von ca. 0,2 Hz bis 4 Hz wird vorzugsweise ein Bandpaßfilter eingesetzt. Der Bandpaßfilter ist vorzugsweise derart ausgestaltet, daß als Ausgangssignal lediglich ein sinusförmiges Signal mit der Resonanzfrequenz, die für den Fahrzeugaufbau charakteristisch ist, ausgegeben wird.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt

- Fig. 1 ein Beispiel für die Ermittlung der vertikalen Dombeschleunigung eines Rades und
- Fig. 2 einen Meßschrieb, der einen durch das erfindungsgemäße Verfahren ermittelten Dombeschleunigungsverlauf mit einem mittels eines Beschleunigungssensors gemessenen Dombeschleunigungsverlauf vergleicht.

In Fig. 1 wird das Radgeschwindigkeitssignal  $V_{h,r}$  eines hinteren rechten Rades von dem Radgeschwindigkeitssignal  $v_{v,r}$  eines rechten vorderen Rades subtrahiert. Die Radgeschwindigkeitssignale  $v_{v,r}$  und  $v_{h,r}$  resultieren aus den Ausgangssignalen hier nicht dargestellter Radgeschwindigkeits- bzw. Raddrehzahlsensoren. Derartige Raddrehzahlsensoren sind in vielen Kraftfahrzeugen ohnehin vorhandene Sensoren, die insbesondere für Antiblockiersysteme oder Antriebs-schlupfregelsysteme benötigt werden.

Das Differenzsignal der beiden Radgeschwindigkeitssignale  $v_{v,r}$  und  $v_{h,r}$  wird als Eingangssignal einem Bandpaßfilter zugeleitet. Da die charakteristische Resonanzfrequenz für den Fahrzeugaufbau in etwa zwischen 0,2 und 4 Hz liegt, ist die untere Grenzfrequenz  $f_{HP}$  des Bandpaßfilters 0,2 Hz und die obere Grenzfrequenz  $f_{TP}$  4 Hz. Darüber hinaus umfaßt das Bandpaßfilter einen

BEST AVAILABLE COPY

Verstärker mit dem Verstärkungsfaktor K. Der Bandpaßfilter ist derart ausgelegt, daß das der vertikalen Dombeschleunigung des vorderen rechten Rades proportionale Ausgangssignal  $a_{Dv,r}$  ein in etwa sinusförmiges Signal mit der Resonanzfrequenz  $f_{res}$  ergibt. Dieses Ausgangssignal entspricht zumindest nahezu dem gemessenen Zeitsignal der Dombeschleunigung selbst. Beispielsweise kann zur Darstellung der Intensität der vertikalen Dom- bzw. Fahrzeugaufbaubeschleunigung auch eine Hüllkurve der jeweils maximalen Amplitude  $a$  des sinusförmigen Signals gebildet werden. Die Verwendung eines Bandpaßfilters ist lediglich ein Beispiel zur Unterdrückung der Signalanteile des Differenzsignals außerhalb des Frequenzbereiches zwischen 0,2 und 4 Hz.

In Fig. 2 ist das Ausgangssignal  $a_{Dv,r}$  von Fig. 1 gestrichelt dargestellt, während die tatsächlich gemessene Dombeschleunigung des vorderen rechten Rades durch die durchgezogene Linie dargestellt ist. Zum einen zeigt sich eine weitgehende quantitative Übereinstimmung der beiden Dombeschleunigungsverläufe, zum anderen ist darüber hinaus festzustellen, daß die durch das erfindungsgemäße Verfahren berechnete vertikale Dombeschleunigung schneller ermittelt wird als die durch den speziellen Beschleunigungssensor gemessene vertikale Dombeschleunigung. Dieses Verhalten ist besonders vorteilhaft für schnelle Regelsysteme.

Somit trägt die Erfindung zu einem sehr einfachen, genauen und kostengünstigen Verfahren zur Ermittlung von Vertikalbeschleunigungen, insbesondere von Aufbau- bzw. Dombeschleunigungen, bei Radaufhängungskomponenten in Kraftfahrzeugen bei.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung oder Überwachung von Radaufhängungskomponenten in Kraftfahrzeugen mittels Messung aller Radgeschwindigkeiten und mittels Bildung eines Beschleunigungssignals aus den Radgeschwindigkeitssignalen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung eines zur vertikalen Dombeschleunigung direkt proportionalen Beschleunigungssignals ( $a_{Dv,r}$ ) ein Differenzsignal der Radgeschwindigkeitssignale ( $v_{v,r}$ ,  $v_{h,r}$ ) einer Fahrzeugseite gebildet wird und daß aus diesem Differenzsignal die Signalanteile des für den Fahrzeugaufbau charakteristischen Frequenzbereiches extrahiert werden.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalanteile des Differenzsignals zur Extraktion des zur Dombeschleunigung proportionalen Beschleunigungssignals ( $a_{Dv,r}$ ) außerhalb eines charakteristischen Frequenzbereiches von etwa 0,2 Hz bis 4 Hz unterdrückt werden.

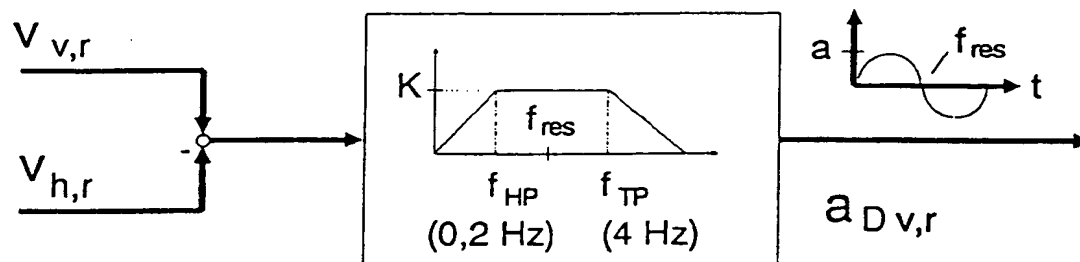


Fig. 1

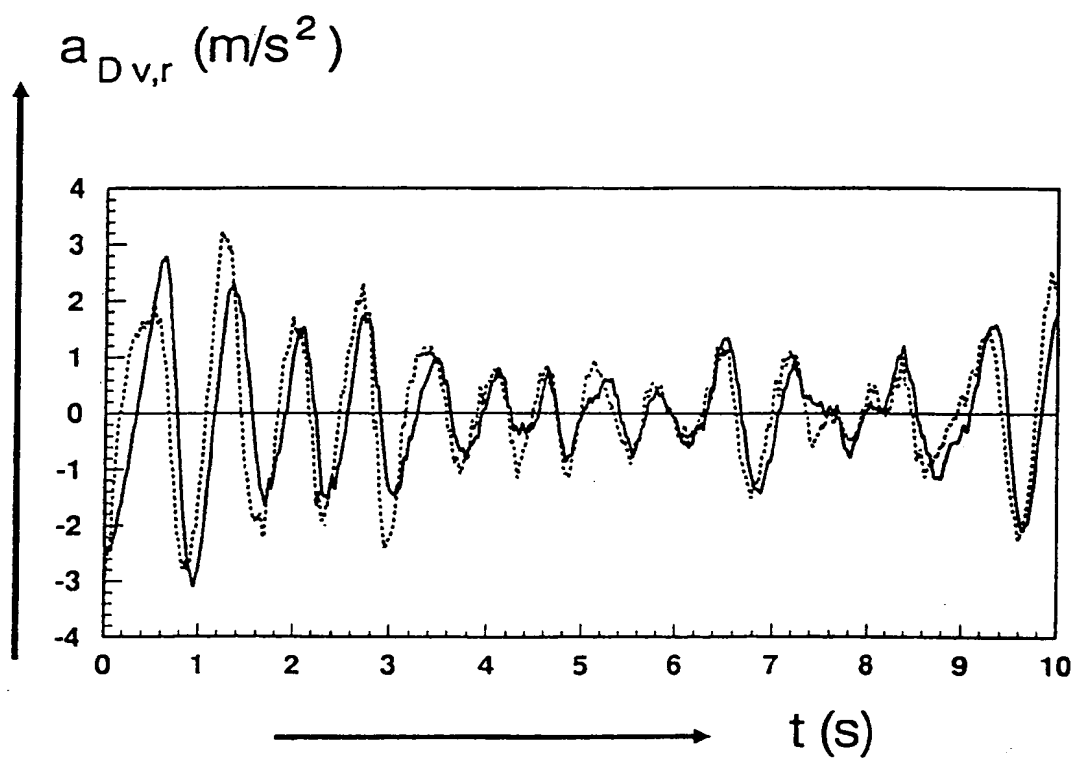
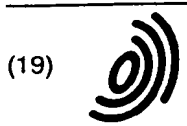


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 701 914 A3

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:  
18.06.1997 Patentblatt 1997/25

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B60G 17/015

(43) Veröffentlichungstag A2:  
20.03.1996 Patentblatt 1996/12

(21) Anmeldenummer: 95111460.2

(22) Anmeldetag: 20.07.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: 15.09.1994 DE 4432893

(71) Anmelder: Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
80788 München (DE)

(72) Erfinder:  
• Konik, Dieter, Dr.  
D-82211 Herrsching (DE)  
• Wimmer, Markus  
D-81475 München (DE)

(54) **Verfahren zur Steuerung oder Überwachung von Radaufhängungskomponenten in Kraftfahrzeugen**

(57) Bei einem Verfahren zur Steuerung oder Überwachung von Radaufhängungskomponenten in Kraftfahrzeugen mittels Messung aller Radgeschwindigkeiten und mittels Bildung eines Beschleunigungssignals aus den Radgeschwindigkeitssignalen wird zur Bildung eines zur vertikalen Dombeschleunigung direkt

proportionalen Beschleunigungssignals ein Differenzsignal der Radgeschwindigkeitssignale einer Fahrzeugseite gebildet. Aus diesem Differenzsignal werden die Signalanteile des für den Fahrzeugaufbau charakteristischen Frequenzbereiches extrahiert.

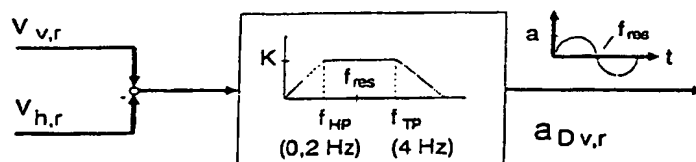


Fig. 1

EP 0 701 914 A3

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 1460

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 552 435 A (BOSCH) * das ganze Dokument *	1,2	B60G17/015
D,A	DE 42 19 012 A (NIPPONDENSO) * das ganze Dokument *	1	
A	DE 43 15 917 A (NISSAN) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B60G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>BERLIN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>11. April 1997</b>	Erfinder <b>Krieger, P</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 150 (01/91) (P/C/D)

BEST AVAILABLE COPY